

Copyright ©

Es gilt deutsches Urheberrecht.

Die Schrift darf zum eigenen Gebrauch kostenfrei heruntergeladen, konsumiert, gespeichert oder ausgedruckt, aber nicht im Internet bereitgestellt oder an Außenstehende weitergegeben werden ohne die schriftliche Einwilligung des Urheberrechtinhabers. Es ist nicht gestattet, Kopien oder gedruckte Fassungen der freien Onlineversion zu veräußern.

German copyright law applies.

The work or content may be downloaded, consumed, stored or printed for your own use but it may not be distributed via the internet or passed on to external parties without the formal permission of the copyright holders. It is prohibited to take money for copies or printed versions of the free online version.

Aus dem Institut für Meereskunde der Universität Kiel

Untersuchungen zur Hydrographie, Schwebstoffzusammensetzung und Bakteriologie des Nord-Ostsee-Kanals

Teil I

Zur Hydrographie des Nord-Ostsee-Kanals¹⁾

Von PETER H. KOSKE und KARL-HEINZ SZEKIELDA

Zusammenfassung: Die hydrographischen Verhältnisse des Nord-Ostsee-Kanals werden beschrieben auf Grund von Untersuchungen während zweier Durchfahrten am 5. 10. und 9. 10. 1964. Neben kontinuierlichen Registrierungen des Salzgehaltes, der Temperatur und der Durchsichtigkeit durch Schleppsonden wurden Wasserproben untersucht auf ihren Gehalt an partikulärem Kohlenstoff und Seston.

A Contribution to the Hydrography of the Kiel-Canal (Summary): The hydrographic conditions in the Kiel-Canal are described by measurements during two passages on Oct. 5 and Oct 9 1964. Besides continous records of salinity, temperature and transparency by towed in-situ-instruments water samples were analysed for their content of particulate carbon and seston.

Die vorliegende Arbeit behandelt die hydrographischen Verhältnisse im Nord-Ostsee-Kanal an Hand von Meßergebnissen, die bei zwei Durchfahrten mit dem F. K. „Hermann Wattenberg“ des Instituts für Meereskunde der Universität Kiel im Oktober 1964²⁾ erhalten wurden. Auf diesen Fahrten wurden folgende Untersuchungen durchgeführt:

1. Kontinuierliche Registrierung von Oberflächensalzgehalt und -temperatur während der Fahrt unter Verwendung einer potentiometrisch arbeitenden Schleppsonde (P. H. KOSKE, 1964).
2. Kontinuierliche Registrierung der Oberflächendurchsichtigkeit während der Fahrt unter Verwendung eines geschleppten D-Gerätes.
3. Entnahme von Oberflächenproben zur Bestimmung von Salzgehalt (Chlorid-Titration), Seston (Filtration und Wägung) und partikulär vorliegender organischer Substanz (Bestimmung des partikulären Kohlenstoffs; K.-H. SZEKIELDA, J. KREY, 1965).
4. Aufnahme der vertikalen Salzgehaltsverteilung auf 7 Stationen.

Die erhaltenen Meßergebnisse sind in den Abbildungen 1 bis 5 dargestellt. Im einzelnen ist zu den Ergebnissen folgendes zu sagen:

Abbildung 1 zeigt den Verlauf des Oberflächensalzgehaltes im Nord-Ostsee-Kanal, wobei als Abszissenmaßstab Kanalkilometer verwendet wurden, die entsprechend der amtlichen Zählung in Brunsbüttelkoog mit Kilometer 0 beginnen und in Kiel mit Kilometer 98 aufhören.

Wie aus Abbildung 1 hervorgeht, beträgt der Salzgehalt im Nord-Ostsee-Kanal bei Brunsbüttelkoog etwa 7‰. Er nimmt mit wachsender Kilometerzahl stetig ab, durch-

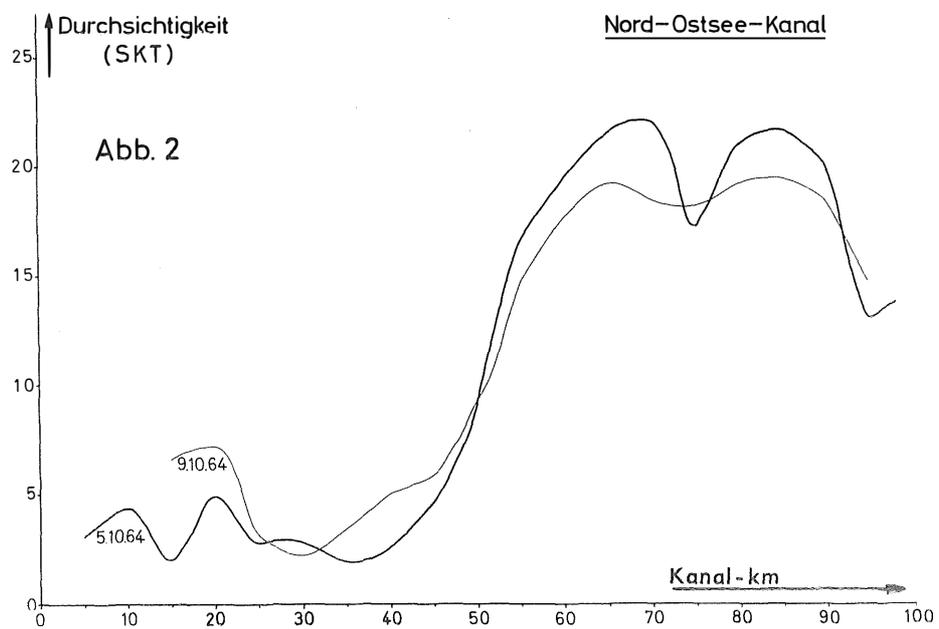
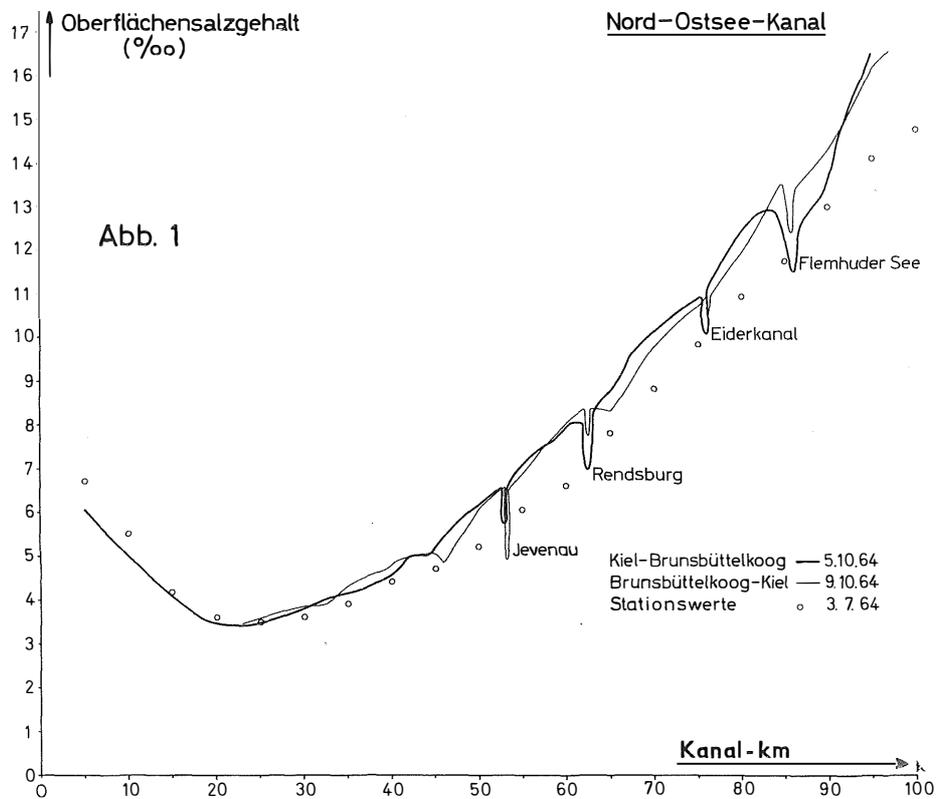
¹⁾ Der abschließende Teil II der Untersuchungen erscheint in Bd. XXII, Heft 1 der „Kieler Meeresforschungen.“

²⁾ 5. 10. 1964, 9. 10. 1964.

Legende zu den nebenstehenden Abbildungen (Tafel 1)

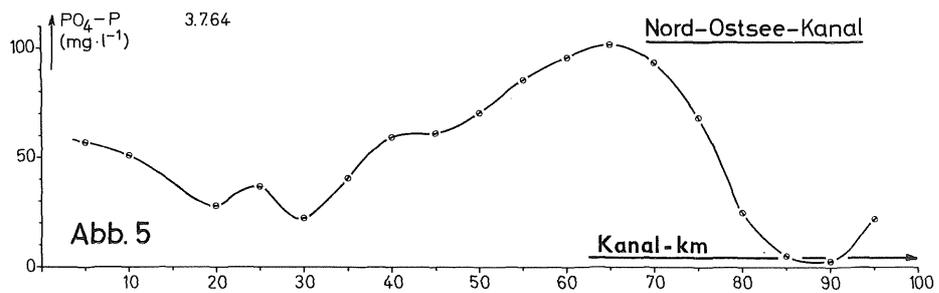
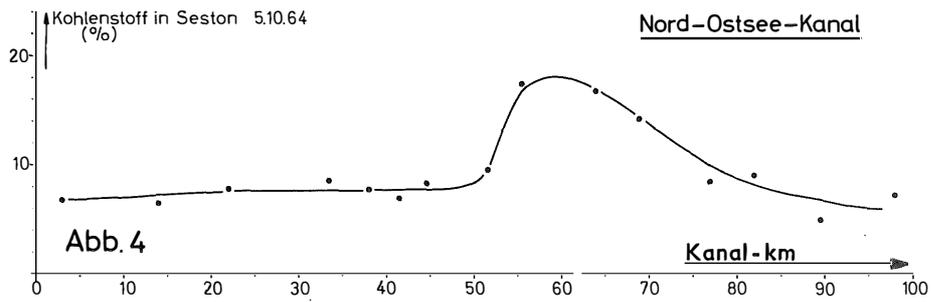
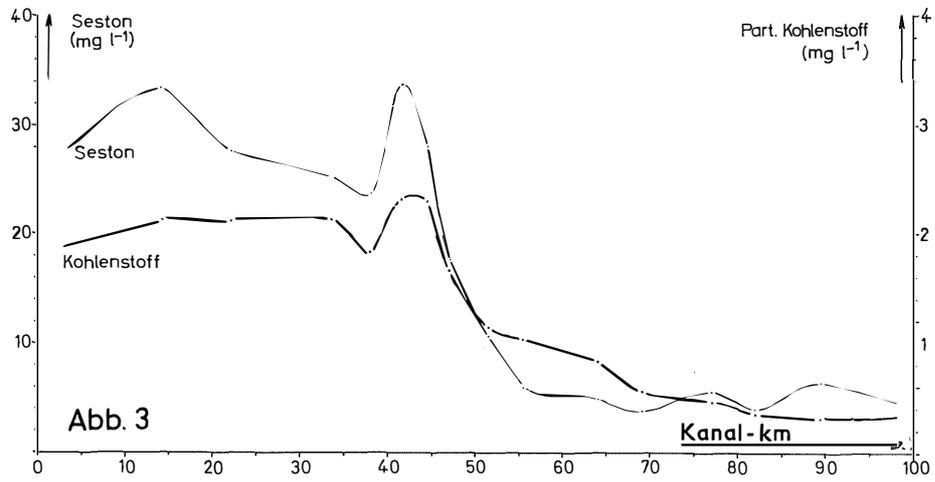
Abb. 1: Oberflächensalzgehalt im Nord-Ostsee-Kanal.

Abb. 2: Oberflächendurchsichtigkeit im Nord-Ostsee-Kanal.



Tafel 1 (zu P. H. Koske u. K.-H. Szekiolda)

Nord-Ostsee-Kanal



Tafel 2 (zu P. H. Koske u. K.-H. Szekiolda)

läuft etwa bei Kilometer 22 ein Minimum von $3,4\text{‰}$, und steigt dann an, bis in Kiel ein Salzgehalt von $16,5\text{‰}$ erreicht wird. Die Absolutwerte der Salzgehaltsgradienten westlich und östlich des Minimums sind nahezu gleich und betragen im Mittel $0,16\text{‰} \cdot \text{km}^{-1}$ bzw. $0,18\text{‰} \cdot \text{km}^{-1}$. Diese gleichförmige Veränderung des Salzgehaltes wird nur an den Stellen unterbrochen, an denen Süßwasserzuflüsse in den Kanal einmünden und lokale Aussüßungen hervorrufen.

Die beschriebenen Verhältnisse wurden bei der 4 Tage später durchgeführten Wiederholung der Meßfahrt bis auf geringförmige Abweichungen bestätigt. Auch Beobachtungen, die etwa 3 Monate vor den vorliegenden Untersuchungen durchgeführt wurden¹⁾, ergaben prinzipiell gleiche Verhältnisse, allerdings mit einer ostwärts gerichteten Verlagerung von 5 Kilometern.

Die auf den 7 Stationen ermittelten Vertikalverteilungen des Salzgehaltes zeigen, daß der größte Teil des Nord-Ostsee-Kanals zu dieser Jahreszeit keine wesentlichen Schichtungsverhältnisse aufweist. Tabelle 1 enthält die jeweils auf den Stationen gemessenen Oberflächen- und Bodenwerte des Salzgehaltes.

Tabelle 1
Oberflächen- und Bodenwerte des Salzgehaltes auf 7 Stationen im Nord-Ostsee-Kanal

Station Nr.	Kanalkilometer	S (‰) Oberfläche	S (‰) Boden
1	98,0	17,12	17,84
2	89,5	14,62	17,76
3	82,0	12,81	12,81
4	60,0	8,06	8,06
5	38,0	4,56	4,56
6	14,0	4,33	4,47
7	3,0	6,17	6,19

Lediglich im östlichen Teil des Kanals treten vertikale Salzgehaltsunterschiede von maximal 3‰ auf.

Abbildung 2 gibt den Verlauf der Oberflächen-Durchsichtigkeit²⁾ im Nord-Ostsee-Kanal wieder. Auffallend ist hier die klare Zweiteilung des Kanals. Während im Westteil trübes Wasser vorliegt, mit Durchsichtigkeitswerten um 3,5 SKT, beginnt etwa bei Kilometer 50 der Übergang zu klarem Wasser mit Durchsichtigkeitswerten von 20 SKT, abgesehen von zwei Trübungsgebieten bei Kilometer 75 und Kilometer 94, die auf Baggerarbeiten zurückzuführen sind.

¹⁾ Die zum Vergleich in Abbildung 1 eingetragenen Stationswerte wurden von einer planktologischen Arbeitsgruppe unter der Leitung von Prof. J. KREY am 3. 7. 1964 ermittelt. Für die Überlassung der Ergebnisse sei auch an dieser Stelle herzlich gedankt!

²⁾ Bei gleicher Einteilung der Abszisse (Kanalkilometer) wurde für die Ordinate ein Relativmaßstab (Skalenteile) gewählt, der der durchgelassenen Lichtintensität direkt proportional ist. Von einer logarithmischen Darstellung wurde abgesehen, da auf Grund der Vielfalt des suspendierten und gelösten Materials in keinem Fall Extinktionen angegeben werden können.

Legende zu den nebenstehenden Abbildungen (Tafel 2)

Abb. 3: Verteilung von Seston und partikulärem Kohlenstoff im Nord-Ostsee-Kanal.

Abb. 4: Prozentualer Anteil des partikulärem Kohlenstoffs im Seston des Nord-Ostsee-Kanals.

Abb. 5: Verteilung von gelöstem Phosphat im Nord-Ostsee-Kanal.

Abbildung 3 gibt den Verlauf der Sestonkonzentration und des Gehaltes an partikulärem Kohlenstoff wieder. Wie auf Grund der Durchsichtigkeitsverhältnisse zu erwarten ist, zeigt sich auch hier eine deutliche Zweiteilung des Kanals. Der Sestongehalt beträgt im Westteil des Kanals im Mittel etwa $30 \text{ mg} \cdot \text{Liter}^{-1}$ und liegt damit 5—6 mal so hoch wie auf der östlichen Seite. Entsprechendes gilt für den partikulären Kohlenstoff.

Der prozentuale Anteil des organischen Kohlenstoffs im Seston ist in der Abbildung 4 dargestellt. Hier zeigt sich, daß der organische Bestandteil des Sestons beim Kanal-Kilometer 60 in der Gegend von Rendsburg ein Maximum aufweist. Eine mögliche Erklärung hierfür sind phosphathaltige Zuflüsse in dieser Zone, die eine Eutrophierung des umliegenden Gebietes verursachen. J. KREY führte im Juli 1964 Messungen des PO_4 -Phosphors im Kanal durch, die auf der Höhe von Rendsburg ein ausgeprägtes Maximum gelösten Phosphats zeigten, Abbildung 5. Durch dieses reichliche Nährstoffangebot ist ein starkes Wachstum von Plankton und damit eine Anreicherung von organischer Substanz zu erwarten, was die gefundene Relationsverschiebung zwischen Kohlenstoff und Seston bedingen würde.

Abschließend sollen einige der vorstehend dargestellten Ergebnisse kurz diskutiert werden:

Bei der Verteilung des Salzgehaltes im Nord-Ostsee-Kanal ist das Auftreten eines Minimums auffällig, das unter den Randwerten am West- bzw. Ostausgang liegt.

In diesem Zusammenhang sind zwei frühere Arbeiten erwähnenswert, die sich mit der Salzgehaltsverteilung im Nord-Ostsee-Kanal beschäftigen. Während W. HENSEN (1953) auf Grund von Messungen aus dem Jahre 1938 eine lineare Zunahme des Salzgehaltes von Brunsbüttelkoog nach Kiel-Holtenau beschreibt, findet W. BRANDHORST (1955) bei seiner ausführlichen Behandlung der hydrographischen Verhältnisse im Kanal unter besonderer Berücksichtigung der jahreszeitlichen Veränderungen Salzgehaltsminima, die wie in der vorliegenden Arbeit bei 3 bis 4‰ liegen. Die Beobachtungen HENSENS lassen sich ohne Schwierigkeiten verstehen aus der modellartigen Vorstellung des Kanals als einer Verbindung zweier Reservoirs verschiedenen, jedoch nahezu konstanten Salzgehaltes. Beim Fehlen weiterer Zuflüsse ergibt sich ein linearer Übergang zwischen den beiden Randkonzentrationen. Das Auftreten eines Salzgehaltsminimums dagegen, wie es von BRANDHORST und im Rahmen der vorliegenden Untersuchungen festgestellt wurde, erfordert das Vorhandensein eines weiteren Reservoirs und ist möglicherweise auf periodisch verstärktes Eindringen von Grundwasser in den Kanal zurückzuführen.

Die in den Abbildungen 2 und 3 wiedergegebenen Trübungsverhältnisse des Nord-Ostsee-Kanals sind aus der Beschaffenheit des Kanalbettes und der Böschungen zu verstehen. Das Wasser, das durch den starken Schiffsverkehr ständig in Bewegung gehalten wird, enthält im westlichen, vorwiegend durch Marschgebiet verlaufenden Teil des Kanals wesentlich feinere Schwebstoffanteile mit entsprechend längeren Sedimentationszeiten als in der östlichen Hälfte. Die Sestonverteilung im Kanal ist daher in erster Linie eine Folge der Bodenstruktur.

Literaturverzeichnis

- BRANDHORST, W. (1955): Hydrographie des Nord-Ostsee-Kanals. Kieler Meeresf. 11, 174. — HENSEN, W. (1953): Das Eindringen von Salzwasser in die Gezeitenflüsse und ihre Nebenflüsse, in Seekanäle und Häfen. Mitteilungen der Hannoverschen Versuchsanstalt für Grundbau und Wasserbau 3, 20. — KOSKE, P. H. (1964): Über ein potentiometrisches Verfahren zur Bestimmung von Chloridkonzentrationen in Meerwasser. Kieler Meeresf. 20, 138. — SZEKIELDA, K.-H., J. KREY (1965): Bestimmung des partikulären, organischen gebundenen Kohlenstoffs im Meerwasser mit einer neuen Schnellmethode. Mikrochim. Acta, 1965, 149—159.